

STAHLKRONE ODER AMALGAMFÜLLUNG ?

Untersuchungen über die Tauglichkeit
der Stahlkronen für die Kariestherapie
im Milchgebiß

Alois Surrer

1980



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551902_0019

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltung und
Parodontologie der Klinik für Zahn- Mund-
und Kieferheilkunde der Universität München
(Direktor: Prof. Dr. E. Sonnabend)

STAHLKRONE ODER AMALGAMFÜLLUNG ?

Untersuchungen über die Tauglichkeit
der Stahlkronen für die Kariestherapie
im Milchgebiß

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Alois Surrer
aus
Laufen
1980

Mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter: Priv. - Doz. Dr. G. Dietz

Mitberichterstatter: Prof. Dr. E. Sonnabend

Dekan: Prof. Dr. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Juli 1980



M E I N E N L I E B E N E L T E R N

gewidmet

G L I E D E R U N G

	Seite
Einführung	2
I Literaturübersicht	4
II Eigene Untersuchungen	
a) Methodik und Material	14
b) Untersuchungsergebnisse	19
III Kritische Auswertung	46
IV Zusammenfassung	56
Schrifttum	58

Einleitung

Die Behandlung der Milchzähne, die heute als Selbstverständlichkeit gilt, wurde früher oft abgelehnt oder mit dem Hinweis, es stellten sich ja später die bleibenden Nachfolger ein, abgetan. Noch im Jahre 1922 wurden in der damals schon fortschrittlichen Schweiz in den Schulzahnkliniken aus Personalmangel alle schmerzenden Milchzähne gezogen (ZÜRCHER (32)), obwohl man sich schon lange über die kieferorthopädische Bedeutung der Milchzähne im klaren war. Die Vernachlässigung der Milchzähne wirkte zusammen mit einem fehlenden Bewußtsein für die allgemeine Zahnerhaltung und -hygiene in der Bevölkerung noch weit in unser Jahrhundert hinein. Das Problem der Mundhygiene ist heute noch nicht gelöst.

Das Absinken der Frequenz der kariesfreien Gebisse von 51 % bei den Dreijährigen auf 11 % bei den Sechsjährigen (GÜLZOW (7)) und die Folgen eines frühzeitigen Milchzahnverlustes (HOTZ (13)) zeigen die Wichtigkeit der Erhaltung der Milchzähne.

Daraus läßt sich die berechnete Forderung nach einer optimalen konservierenden Versorgung des kindlichen Gebisses ableiten.

Schon allein aufgrund dessen, daß ein Kind behandelt werden muß, unterscheiden sich die Methoden der Milchzahnbehandlung von der der bleibenden Zähne.

Die Kariestherapie wirft bei Kindern viele zusätzliche Probleme auf:

- Behandlungsunwilligkeit der Kinder
- mangelnde Übersicht über das Behandlungsgebiet
- spezielle Probleme der Milchzahn-anatomie
- unzureichende technische Voraussetzungen
- mangelnde Geduld des Behandlers
- Schwierigkeiten in der Trockenhaltung der Kavität
- enormer Zeitaufwand und dadurch steigende Kosten

Diese Schwierigkeiten dürfen aber nicht dazu verleiten, von der Forderung nach optimaler Versorgung abzugehen und aus zeitlichen oder finanziellen Gründen auf Kompromisse auszuweichen.

Als die klassische Methode zur Milchzahnversorgung kann man die Kunststoff- und Amalgamfüllung ansehen, sowie die Wurzelfüllung mit resorbierbaren Pasten. Finden diese Methoden ihre Grenzen in den oben angegebenen Schwierigkeiten, so verpflichten sie den Zahnarzt zur Suche nach neuen, praktikablen Wegen, die sowohl den theoretischen Forderungen, als auch der Wirklichkeit der zahnärztlichen Praxis Rechnung tragen.

Die Industrie bietet als Alternative vorgefertigte Edelstahlkronen an (Inter-Unitek, Ion-Ni-Chro (3 M)), die mit relativ geringem Aufwand angepaßt und eingesetzt werden können und somit eine praxisgerechte Lösungsmöglichkeit der Probleme darstellen.

Die relativ geringe Verbreitung dieser Kronen gibt Grund zur Überlegung, ob sie tatsächlich den an sie gestellten Anforderungen entsprechen.

Diese offenen Fragen veranlaßten mich zu folgenden Untersuchungen:

- a) Vergleich der Gefahr der Pulpeneröffnung
bei Kronenstumpf- und Kavitätenpräparation
- b) Vergleich der Kronen untereinander
- c) Qualität des Randschlusses

Da die Edelstahlkronen nur für den Bereich der Stütz-
zonen angeboten werden, beschränke ich mich im fol-
genden auf die Therapie der Milchmolaren.

Literaturübersicht

Den besorgniserregenden Zustand der kindlichen
Gebisse im Raum München zeigten DIETZ und Mitarb. (3).
Demnach finden sich bei den Sechs- bis Siebenjährigen
nur noch 4,8 % karies- und füllungsfreie Gebisse, bei
den Sieben- bis Zehnjährigen praktisch keine mehr.

COHN (2) hat nachgewiesen, daß eine Korrelation
zwischen dem Zustand der Milchmolaren und der Karies-
gefährdung der 6-Jahr-Molaren besteht. Die Karies-
frequenz der bleibenden 6 er ist deutlich erhöht
wenn der benachbarte Milchzahn kariös erkrankt oder
zerstört ist.

Nach SCHMIDT und SCHUHMACHER (27) und MÜHLREITER (21) zeichnen sich die Milchzähne durch folgende anatomischen Besonderheiten aus:

- a) die Kauflächen der oberen Milchmolaren können eine dicke Schmelzleiste aufweisen, welche den mesiopalatinalen mit den distobuccalen Höcker verbindet
- b) alle Milchmolaren haben ein sog. "Cingulum basale", das ist ein Schmelzwulst am Zahnhals, der ihnen ihre charakteristische, bauchige Form gibt. Der Schmelzmantel ist hier jedoch nicht verdickt, er bildet vielmehr hier eine kontinuierlich starke Schicht.

Das Pulpencavum ist wesentlich geräumiger als bei den bleibenden Zähnen. Die durchschnittlichen Abmessungen des Hartschmelzmantels nach PILZ (23) sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt. Die Messung erfolgte in Höhe des Kontaktpunktes.

Zahngruppe	Schmelz		Dentin		gesamt	
	mes.	dist.	mes.	dist.	mes.	dist.
OK IVer	0,41	0,45	1,88	1,82	2,29	2,27
OK Ver	0,35	0,54	2,18	2,18	2,53	2,72
UK IVer	0,43	0,30	1,85	1,67	2,28	1,97
UK Ver	0,29	0,37	2,08	2,20	2,37	2,57

Prädilektionsstellen für die Milchzahnkaries sind nach PILZ (23) und HOTZ (13)

1. die Approximalflächen
2. die Fissuren
3. die Zahnhälse

Bezüglich der Kariesresistenz der Milchzähne vertritt KETTERL (16) die Meinung, daß zwar die Dentinkanälchen ein etwas größeres Lumen aufweisen, sich aus morphologischen Untersuchungen jedoch kein Hinweis darauf ergibt, daß das Dentin der Milchzähne kariesanfälliger sei als das der permanenten Zähne. Der kariöse Prozeß erreicht aber bei gleicher Ausbreitungsgeschwindigkeit infolge des um ca. 40 % dünneren Hartsubstanzmantels die Pulpa der Milchzähne eher als die der bleibenden Zähne.

Demgegenüber hat MORTIMER (20) eine um ca. 4 % Vol. geringere Mineralisierung des Milchzahnschmelzes festgestellt. Ferner ist der Karies entlang den Schmelzprismen, welche bei den Milchzähnen um 2μ dünner sind als bei den bleibenden Zähnen, entschieden mehr Ausbreitungsmöglichkeit gegeben.

KETTERL (16) weist klinisch nach, daß die Pulpa im Milchgebiß viel eher mit beteiligt ist als im bleibenden. Bei gleicher Funktionszeit und etwa gleichem Kariesbefall findet er bei den Milchmolaren einen Anteil von 32 % pulpentoter Zähne, bei den 6 - Jahr - Molaren von 4 %.

Die einfachste und zugleich folgenschwerste Therapie einer Karies- und Pulpenerkrankung ist die Extraktion des Zahnes. Sie erfordert aber eine äußerst sorgfältige Indikationsstellung, da mit ihr schwerwiegende kieferorthopädische Entscheidungen getroffen werden.

HOTZ (13) führt folgende klassische Fehlentwicklungen an, welche durch den Wachstumsdruck der Molaren nach mesial durch vorzeitigen Milchzahnverlust entstehen:

1. Verlust der Klasse I -Verzahnung
Ein vorzeitiger Verlust der Ver kann zur Mesialwanderung der 6 er führen.
2. Der Ver liefert im Zusammenspiel mit dem bleibenden 5 er die Platzreserve für den bleibenden oberen 3 er. Frühzeitiger Milchzahnverlust kann daher zum palatinalen Durchbruch, zur Retention oder zum buccalen Hochstand des Eckzahnes führen.
3. Im Unterkiefer muß der Durchbruch des 3 ers mit dem 4 er praktisch gleichzeitig ablaufen, um den physiologischen Platzausgleich zu sichern. Ein verspäteter Durchbruch des 5 ers nach vorzeitigem Verlust des Vers kann zum buccalen oder lingualen Durchbruch des Zahnes oder zu dessen Retention führen, besonders dann, wenn der bereits durchbrechende 7 er den Wachstumsdruck nach mesial verstärkt.
4. Die Extraktion eines Milchzahnes beschleunigt den Durchbruch seines Nachfolgers nicht. Hingegen kann eine Verzögerung um Jahre eintreten, wenn Milchzähne 2 Jahre vor dem fälligen Durchbruch verloren gehen.

Schwere Störungen der Dentition und Occlusion können die Folge sein.

Das zentrale Problem des frühzeitigen Milchzahnverlustes stellt die Erhaltung der mesio-distalen Distanz dar. Sie muß auch bei der Füllungstherapie beachtet werden. Nötigenfalls ist sie durch Platzhalter zu sichern.

HOTZ (13) führt folgende Möglichkeiten zum Offenhalten der Lücken an:

- a) Lückenhalter mit Drahtbügel
- b) kieferorthopädische Platten
- c) Lingualbügel im Unterkiefer
- d) Headgear

KETTERL (15) stellt folgende Indikationen für die Extraktion von Milchmolaren auf:

- a) die Entfernung eines zerstörten oder devitalen Milchzahnes und anschließende Versorgung mit einem Lückenhalter
- b) die Entfernung eines Milchmolaren kurz vor dem Zahnwechsel (nach KÜNZEL (17) nicht früher als 1 1/2 Jahre vor der physiologischen Ausstoßung)
- c) die Entfernung von Milchzähnen aus kieferorthopädischen Gründen.

Für devitale Milchmolaren gibt E. HARNDT (10) verschiedene Möglichkeiten der Wurzelbehandlung an. Bei coronaler Pulpitis empfiehlt er die Vitalamputation ebenso wie bei partieller Gangrän. Im Molarenbereich hält er auch die Mortalamputation für angebracht.

HARNDT (9) tritt für die Einleitung eines langsamen degenerativen Prozesses der Pulpa durch Amputation und Versorgung mit Cortison-Antibiotika-Paste ein, wonach sie nach HERRMANN (12) noch eine Überlebenszeit von 2 1/2 Jahren hat.

TAMMOSCHEIT (30) lehnt wegen gehäuft auftretender akuter Exacerbation die kortikoidhaltigen Präparate zur Amputationsversorgung ab. Er empfiehlt Calciumhydroxid.

Als Kompromißmaßnahme gestatten KETTERL (15) und SCHUG - KÖSTERS (28) die Mortalamputation mit Aufbringen einer Formaldehyd-abspaltenden Paste und als "ultima ratio" das trichterförmige Aufschleifen der Zähne.

KETTERL (14) fordert für die herkömmliche Kavitätätspräparation, die in besonderer Weise die anatomischen Gegebenheiten der Milchzähne zu berücksichtigen hat, im Hinblick auf den dünnen Hartsubstanzmantel und die weit ausladenden Pulpenhörner eine 1 mm breite Stufe.

Nach RIEDEL (26) soll der approximale Kasten ca. $3/4$ mm tief sein und nicht allzu weit wurzelwärts angelegt sein, um die Pulpa nicht zu gefährden.

Als Sonderform erwähnt HARTSOOK (11) eine Präparation, die bei einer zweiflächigen, approximalen Füllung (mo bzw. od) auf die Einbeziehung aller okklusalen Fissuren verzichtet, wenn dadurch der breite, transversale Schmelzwulst geschont werden kann.

Für schwierig zu rekonstruierende Milchmolaren geben HARNDT (10) und POTHMANN (24) die Konturbandfüllung nach Andresen an. Dabei wird die Zahnkrone nach Entfernung der Karies mit einem kieferorthopädischen Molarenband umgeben und anschließend die Kaufläche mit Amalgam aufgebaut.

Zur umfassenden Therapie der Milchmolaren entwickelte die Industrie vorgefertigte Edelstahlkronen (Inter-Unitek, Ion-Ni-Chro (3 M)). Aus der einschlägigen Literatur (RAFP (25), FULL - WALKER - PINKHAM (6), MAGNUSSON (18), HOTZ (13)), waren folgende Indikationen für die Stahlkronen zu entnehmen:

1. wenn die Zahnkrone weitgehend zerstört ist
2. wenn der Zahn nur so seine Platzhalterfunktion ausüben kann
3. wenn eine ausgedehnte cirkuläre Zahnhalskaries vorliegt, die konventionell nicht mehr versorgt werden kann
4. wenn das Anlegen einer cervikalen Stufe wegen der Gefahr der Pulpeneröffnung nicht mehr möglich ist
5. wenn Zähne devital oder wurzelbehandelt sind und infolge dessen die Gefahr der Kronenfraktur besteht
6. wenn Schmelz- oder Dentinanomalien vorliegen
7. wenn spezielle kieferorthopädische Gründe vorliegen (Befestigung von Apparaten etc.).

Für die Präparation der Kronenstümpfe werden von verschiedenen Autoren (FULL - WALKER - PINKHAM (6), RAFF (25), MAGNUSSON (18), HOTZ (13)) im wesentlichen ähnliche Methoden beschrieben. In den Experimenten hielt ich mich an das von FULL - WALKER - PINKHAM (6) angegebene Verfahren, welches auch für die zahnärztliche Praxis am zweckmäßigsten erscheint.

Nach der Präparation sucht man sich die passende Stahlkrone aus. Man kann sich dazu der Meßmethode nach DINER (4) bedienen.

Die Krone wird soweit gekürzt, daß sie ca. 0,5 - 1 mm unter den Zahnfleischsaum geht und unter den als Retention stehen gelassenen buccalen Schmelzwulst (HOTZ (13)) eingreift. Mit der Konturenzange läßt sich der Rand paßgenau gestalten.

Kann für unter- oder überdimensionierte Milchzähne keine passende Krone gefunden werden, so kann sie nach der Methode von MINK, CLEMENT, HILL (19) modifiziert werden.

Für Zähne, die durch Approximalkaries zerstört sind und dadurch zu Platzverlust im Zahnbogen geführt haben geben SUSAN und Mc EVCY (29) eine spezielle Methode zur Versorgung mit Stahlkronen an.

HALA und HENDERSON (8) haben eine klinische Bewertung von Stahlkronen angestellt und dabei gefunden, daß die Plaque-Ansammlung an überkronten Zähnen geringer ist als im gesamten übrigen Gebiß. Von 130 Zähnen wurde die Paßform im cervikalen Bereich bei 26 % als "gut", bei 47 % als "ausreichend" und bei 27 % als "unpassend" bewertet.

MYERS (22) fand bei 110 Kronen mit einer Liegedauer von 2 - 22 Monaten, daß 39 ohne Fehler waren. Hauptfehler sind Überlänge, Fehler in der Randgestaltung, und Zementreste im Zahnfleischsulcus. Ferner findet er eine Korrelation zwischen der Qualität des Kronenrandes und dem Auftreten von Gingivitiden.

WEBBER (31) hat die Auswirkungen von Stahlkronen auf die Schleimhaut untersucht. Dabei kommt er zu dem Ergebnis, daß die Stahlkrone erfolgreich zur Wiederherstellung von Milchmolaren eingesetzt werden kann, ohne die Schleimhaut zu beeinträchtigen. Die Liegedauer der Kronen hat anscheinend keinen Einfluß auf den Schleimhautzustand.

BRAFF (1) hat eine vergleichende Studie über Stahlkronen und mehrflächige Amalgamfüllungen unternommen. Er kommt zu dem Ergebnis, daß 88,7 % der anfänglich mit Amalgam restaurierten Zähne mindestens einer weiteren Nachbehandlung bedurften, bei den Stahlkronen dagegen nur 30,3 %. Daher sind unter Berücksichtigung aller nachfolgenden Behandlungsnotwendigkeiten die Stahlkronen wirtschaftlicher als Amalgamfüllungen.

Über die Qualität des Randschlusses von Stahlkronen liegen bis jetzt noch keine Untersuchungen vor.

ERDMANN (5) hat einen repräsentativen Querschnitt von 111 in der zahnärztlichen Praxis angefertigten Goldkronen untersucht, welche uns hier als Vergleich zu den Stahlkronen dienen sollen. Danach stehen die Bandkronen an der Präparationsgrenze 0,25 mm, die Gußkronen ca. 0,16 mm ab.

II. Eigene Untersuchungen

a) Methodik und Material

Für die eigenen Untersuchungen sammelte ich bei 30 Zahnärzten alle erhältlichen, frisch extrahierten Milchzähne. Diese wurden unmittelbar nach der Extraktion in Formalin gelegt. Nach einer Zeit von etwa 1/2 Jahr standen 70 brauchbare Milchmolaren zur Verfügung, davon je 14 obere und untere IV er, 20 untere V er und 22 obere V er.

Die Beschaffung des Untersuchungsmaterials gestaltete sich dadurch recht schwierig, weil Milchzähne einerseits wegen ihrer Platzhalterfunktion sehr selten extrahiert werden, andererseits oft schon so weit kariös zerstört sind, daß sie zu Messungen nicht mehr herangezogen werden können.

Die Milchzähne wurden an ihren Wurzeln mit Paladur auf einer Kunststoffplatte fixiert und anschließend mit der Turbine zu Kavitäten bzw. Kronenstümpfen präpariert. Von den 70 Zähnen erhielten 38 Stück mod - Kavitäten, 32 wurden zu Kronenstümpfen beschliffen. Davon erfuhren wiederum 22 eine definitive Versorgung mit Stahlkronen.

Eingebettet in flüssiges Paladur - wobei die Höcker- spitzen occlusal noch durchschimmerten - ließen die in den Kunststoffblock eingegossenen Zähne mit der Zahnschneidemaschine in mesio - distaler Richtung durchtrennen und gewährten dadurch einen Blick auf das eröffnete Pulpencavum. Unter ständiger Kontrolle im Auflichtmikroskop wurde anschließend flächenhaft nach buccal und lingual bzw. palatinal geschliffen, bis sich die Pulpenhörner an ihren prominentesten Stellen zeigten.

Folgende Skizze verdeutlicht die Lage der
Schliffebene:

Ansicht von occlusal:

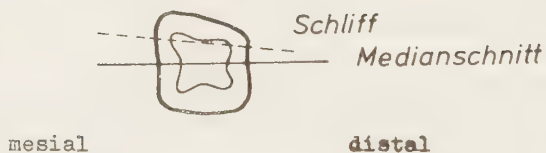


Abb. Nr. 1

Messungen

An den so gewonnenen Zahnschnittpräparaten - pro Zahn ein buccales und eine linguales bzw. palatinales - wurden nach unten stehendem Schema Messungen durchgeführt. Dazu wurde eine Leitz-Meßlupe benutzt, bei der Maßstab und Objekt direkt aufeinander liegen und gleichzeitig vergrößert werden.

Bei der Präparation der Milchzähne zur Versorgung mit Stahlkronen hielt ich mich weitgehend an das von FULL - WALKER - PINKHAM (6) und HOTZ (13) angegebene Verfahren.

1. Der Zahn wird um 1,5 mm gekürzt unter Beibehaltung des Höckerreliefs. Dazu kann man tiefenmarkierende Rillen einschleifen.
2. Die bucco- und linguo- okklusalen Kanten werden gebrochen und abgerundet.
3. Der Approximalkontakt wird aufgelöst.
4. Die buccale und linguale Fläche wird schonend präpariert. Der cervicale Schmelzwulst wird als Retention weitgehend erhalten. Ecken werden abgerundet, der Zahnstumpf wird oval.
5. Die Präparation ist auslaufend; sie darf keine Stufe aufweisen und soll ungefähr 0,5 - 1 mm unter das Zahnfleisch gehen.

Auf Foto Nr. 1 (S 17) ist ein nach diesen Kriterien präparierter Kronenstumpf zu sehen, welcher anschließend mit einer Stahlkrone (Foto Nr. 2) versorgt wurde.

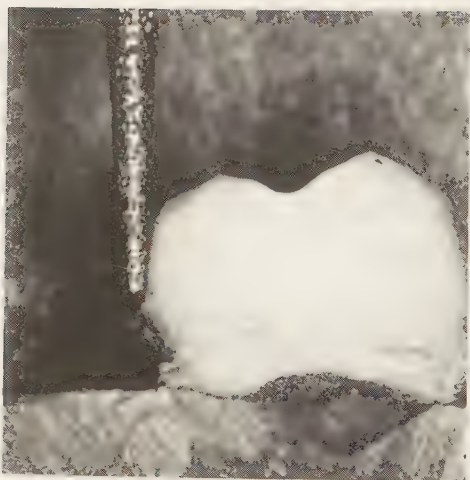


Foto Nr. 1
präparierter Kronenstumpf



Foto Nr. 2
adaptierte Stahlkrone (Fa. Unitek)

Grundsätzlich ist zu den Messungen und Präparationen folgendes zu sagen:

Alte Füllungen wurden nicht entfernt. Waren Füllungen herausgefallen, so wurden die Defekte ohne excavieren mit Phosphatzement gefüllt. Dem Stumpf bzw. der Kavität wurde also die gewünschte Form ohne Rücksicht auf alte Füllungen gegeben. Blieben nach der Präparation Amalgam- oder Zementreste liegen, so wurden diese als Ersatz für normalerweise vorhandene Zahnschubstanz betrachtet.

Die einzelnen Meßwerte wurden in den nachstehenden Tabellen zusammengefaßt; sie sind in mm angegeben.

b) Untersuchungsergebnisse

Stahlkronenpräparation

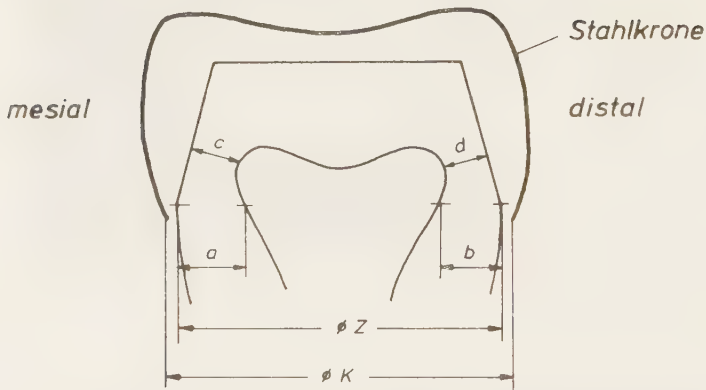


Abb. Nr. 2

- a horizontale Entfernung der Pulpa an der Präparationsgrenze mesial
- b horizontale Entfernung der Pulpa an der Präparationsgrenze distal
- c minimale Entfernung der Pulpa von der präparierten Fläche mesial
- d minimale Entfernung der Pulpa von der präparierten Fläche distal
- Ø Z Durchmesser des Zahnes an der Präparationsgrenze
- Ø K Innendurchmesser der Krone am Kronenrand

Obere Milch-Iver mit Stahlkronen

Tabelle 1

Zahn	a	b	c	d	$\phi' Z$	$\phi' K$	$\phi' K - \phi' Z$
50 p	1,45	1,55	1,90	1,45	4,90	5,45	0,55
50 b	1,20	1,20	1,25	1,25	5,20	5,65	0,45
51 p			1,75				
51 b			1,55				
52 p			2,00	1,30			
52 b			1,40	1,60			
53 p	1,90	1,50	1,95	1,70	5,40	5,60	0,20
53 b	1,45		1,35		5,40	5,90	0,50
54 p			1,80	1,80			
54 b	1,50	1,70	1,75	1,95			
55 p	1,70	2,00	1,80	1,85			
55 b	1,60	0,45	1,60	0,45			
85 p			1,10	1,05			
85 b			1,95	1,10			

Tabelle 2 a

Obere Milch-Ver mit Stahlkronen

Zahn	a	b	c	d	ϕ Z	ϕ K	$\phi_K - \phi_Z$
30 p	2,30		2,30		8,80	9,05	0,25
30 b	1,90	2,70	1,80	2,50	8,15	8,55	0,30
31 p	2,70		2,70		8,30	8,55	0,25
31 b	1,80	2,40	1,70	2,55	7,60	7,95	0,35
32 p					8,00	8,10	0,10
32 b	2,15	2,25	2,15	2,25	7,50	7,80	0,30
33 p	2,70	2,10	2,40	1,40	7,80	8,10	0,30
33 b					7,80	8,15	0,35
34 p	2,60	2,45	2,60	2,45	7,45	7,70	0,25
34 b	2,15	2,20	2,15	2,20	6,75	7,30	0,55
35 p	2,70	1,85	2,70	1,85	7,90	8,25	0,35
35 b	1,40	1,80	1,30	1,90	7,75	8,05	0,30
36 p	1,95	2,50	1,95	2,50	9,25	9,65	0,40
36 b	1,80	2,60	2,00	2,30	8,25	8,60	0,35

Tabelle 2 b

Obere Milch-Ver mit Stahlkronen

Zahn	a	b	c	d	ϕ Z	ϕ K	$\phi_K - \phi_Z$
37 p	1,85	2,20	2,05	2,25	8,10	8,25	0,15
37 b	1,70	2,50	0,90	2,60	7,20	7,40	0,20
38 p	2,25	2,30	1,10	2,40	7,70	7,90	0,20
38 b		2,15		1,95	7,05	7,60	0,55
39 p	2,20	1,50	2,05	1,70	7,40	7,60	0,20
39 b	1,35	1,70	1,20	1,75	7,00	7,45	0,45
100 p	1,45	2,00	1,25	2,05	6,30	6,65	0,35
100 b		2,10		2,40	6,40	6,85	0,45

Tabelle 3

Untere Milch-I-Ver mit Stahlkronen

Zahn	a	b	c	d	ϕ_Z	ϕ_K	$\phi_K - \phi_Z$
71 l	1,60	2,20	1,80	1,85			
71 b			1,95	2,20			
72 l	1,60	1,50	1,75	1,35			
72 b	1,40	1,65	1,45	1,60			
73 l	1,45	1,35	1,50	1,35	5,65	5,95	0,30
73 b	1,55	1,50	1,45	1,70	6,10	6,40	0,30
74 l			1,75	1,40	6,25	6,55	0,30
74 b	1,35	1,40	1,40	1,40	7,50	7,60	0,10
83 l			1,85				
83 b			1,50				

Untere Milch-Ver mit Stahlkronen

Tabelle 4 a

Zahn	a	b	c	d	ϕ Z	ϕ K	$\phi_K - \phi_Z$
10 l	1,85	2,30	1,85	2,30	8,35	8,40	0,05
10 b	1,65	2,30	1,35	2,30	8,40	8,55	0,15
11 l	1,85	1,90	1,85	1,90	8,90	9,30	0,40
11 b	1,65	3,10	1,65	3,10	8,35	8,70	0,35
12 l	1,80	2,65	1,60	1,70	8,35	8,55	0,20
12 b	1,90	2,30	1,85	2,05	8,40	8,65	0,25
13 l	1,25	2,10	0,75	1,90	7,75	7,90	0,15
13 b	1,70	1,70	1,35	1,70	7,90	8,20	0,30
14 l	2,00	2,50	2,10				
14 b	2,00	2,40	2,25	2,25			
15 l	2,20	2,25	2,20	2,25	8,40	8,60	0,20
15 b	1,75	1,95	1,75	1,95	9,05	9,15	0,10
17 l	2,15	2,40	2,15	2,40			
17 b	2,00	2,30	1,70	2,30			

Untere Milch-Ver mit Stahlkronen

Tabelle 4 b

Zahn	a	b	c	d	ϕ Z	ϕ K	$\phi_K - \phi_Z$
18 l	2,75	2,35	1,65	2,25	8,30	8,40	0,10
18 b	1,85	1,80	1,35	1,70	8,65	8,90	0,35
103 l	1,85	2,30	1,20	2,25	7,40	7,65	0,15
103 b	1,40	1,75	0,95	1,75	7,85	8,00	0,15

Hinsichtlich der Breite der Stufe bei der Kavitätenpräparation waren in der Literatur keine präzisen Angaben zu finden. Im Laufe der Versuche erwies sich eine Breite der Stufe von 0,90 mm sowohl vom klinischen Bild, wie auch anhand der Zahnschnitte, als ideal. Daher bemühte ich mich um eine möglichst gleichmäßige Präparation. Da sich dies aber nie exakt erreichen läßt, war ich gezwungen, den Abstand der Pulpa von der Kavitätenwand in Relation zur Breite der Stufe zu setzen.

Um die Kavitäten untereinander vergleichen zu können, mußten alle Meßwerte rechnerisch auf eine Stufe mit der idealen Breite von 0,9 mm zurückgeführt werden.

Geriet die Stufe etwas zu schmal, so wurde der vom Idealwert (0,9 mm) abweichende Betrag Δc vom minimalen Abstand der Pulpa zur Kavität (Meßwert e bzw. f) abgezogen, wurde die Stufe zu breit, so wurde der entsprechende Betrag Δc addiert. Daraus ergibt sich der korrigierte Wert e bzw. f , der den Pulpenabstand bei der idealen Kavitätenbreite wiedergibt.

Beispiel: Stufenbreite: $c = 0,85$ mm

Abweichung von der idealen

Kavität (0,9 mm): $\Delta c = -0,5$ mm

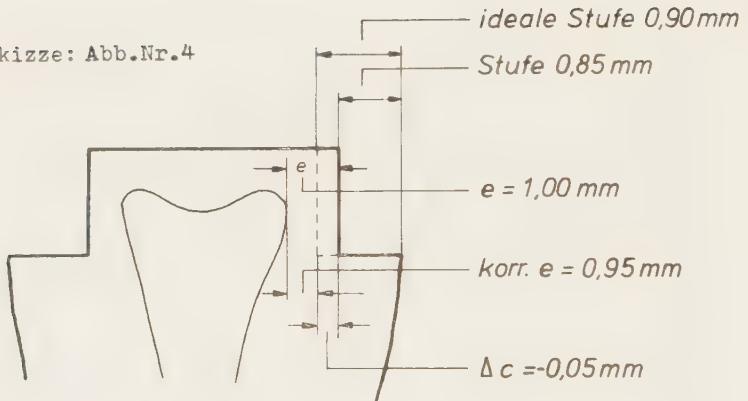
Pulpenabstand e : 1,00 mm

korrigierter Wert $e = e - \Delta c = 0,95$ mm

korrr. $e = 0,95$ mm

Diese korrigierten Werte (korrr. e bzw. korrr. f) wurden allen späteren Berechnungen zugrunde gelegt.

Skizze: Abb.Nr.4



Zeigte sich Sekundärdentin mit einer eindeutigen Grenzlinie, so wurde dieses bei der Messung nicht berücksichtigt. Man ging also von der ursprünglichen Situation aus und betrachtete die Pulpa bereits als eröffnet, wenn die Präparation die Sekundärdentingrenze erreicht hat.

War die Situation infolge kariöser Defekte, massiver Sekundärdentinbildung ohne eindeutiger Grenzlinie, oder Artefakte nicht exakt zu analysieren, so unterblieb eine Messung.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Messungen; die Meßwerte sind in mm angegeben.

Kavität

Kavitätenpräparation

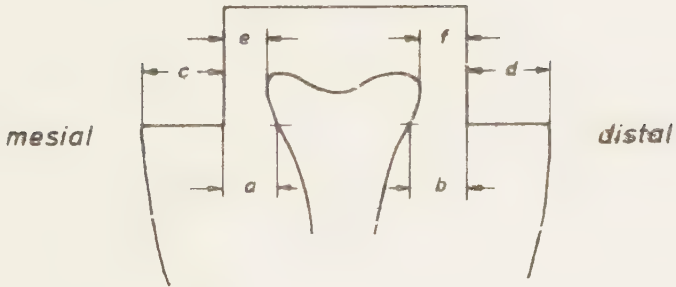


Abb. Nr. 3

- a horizontale Entfernung der Pulpa an der Stufe mesial
- b horizontale Entfernung der Pulpa an der Stufe distal
- c Breite der mesialen Stufe
- d Breite der distalen Stufe
- e minimale Entfernung der Pulpa von der Kavität mesial
- f minimale Entfernung der Pulpa von der Kavität distal

Tabelle 5

Obere Milch-I-Vor mit Kavitätpräparation

Zahn	a	b	c	Δc	e	korr. e	d	Δd	f	korr. f
40 p		0,45					1,40	+0,50	0,45	0,95
40 b										
41 p	0,50	0,60	0,75	-0,15	0,40	0,25	0,80	-0,10	0,60	0,50
41 b		0,50					0,95	+0,05	0,35	0,40
42 p	1,10	0,80	1,10	+0,20	1,00	1,20	0,80	-0,10	0,80	0,70
42 b	0,55	1,45	0,95	+0,05	0,60	0,65	1,40	+0,50	0,95	1,45
43 p	0,45	0,90	0,80	-0,10	0,55	0,45	0,80	-0,10	0,75	0,65
43 b			1,30	+0,40			1,05	+0,15		
44 p										
44 b	0,25		1,05	+0,15	0,25	0,40	0,95	+0,05		
45 p	0,90	1,95	1,10	+0,20	0,90	1,10	0,45	-0,45	1,95	1,50
45 b	0,45	0,60	0,90	0,00	0,20	0,20	0,85	-0,05	0,45	0,40
46 p	0,70		0,95	+0,05	0,70	0,75	0,60	-0,30		
46 b	0,25		1,10	+0,20	0,25	0,45				

1
0
1

Tabelle 6 a

Obere Milch-Ver mit Kavitätänpriparation

Zahn	a	b	c	Δc	e	kor. e	d	Δd	f	kor. f
20 p	0,75		0,80	-0,10	0,60	0,50				
20 b	2,00	1,60	0,80	-0,10	1,90	1,80	0,95	+0,05	1,60	1,65
21 p										
21 b		1,80					0,60	-0,30	1,80	1,50
22 p	1,90	1,75	0,50	-0,40	1,90	1,50	0,90	0,00	1,75	1,75
22 b	1,20	0,80	0,80	-0,10	0,80	0,70	0,65	-0,25	1,70	1,45
23 p	1,80	1,15	0,80	-0,10	1,80	1,70	0,90	0,00	1,15	1,15
23 b	1,05	1,10	0,75	-0,15	1,00	0,85	0,80	0,00	0,95	0,95
24 p	2,30		0,65	-0,25	1,90	1,65				
24 b	0,80	1,45	1,15	+0,25	0,55	0,80			1,45	
25 p	0,95	1,00	1,00	+0,10	0,90	1,00	1,10	+0,20	1,00	1,20
25 b	0,70	1,35	0,75	-0,15	0,30	0,15	0,65	-0,25	1,25	1,00
26 p	1,85	1,50	0,90	0,00	1,85	1,85	0,75	-0,15	1,50	1,35
26 b	1,30	1,50	0,80	-0,10	1,25	1,15	0,90	0,00	1,50	1,50

Obere Milch-Ver mit Kavitätpräparation

Tabelle 6 b

Zahn	a	b	c	Δc	e	korr. e	d	Δd	f	korr. f
27 p	2,25	1,70	1,05	+0,15	2,15	2,35	0,85	-0,05	1,70	1,65
27 b	1,25	1,80	0,95	+0,05	1,15	1,20	0,80	-0,10	1,80	1,70
28 p	0,95	1,10	0,85	-0,05	0,60	0,55	1,45	+0,55	1,20	1,75
28 b	1,70	1,55	1,15	+0,25	1,70	1,95	1,15	+0,25	1,55	1,80
82 p	1,25	0,80	1,15	+0,25	1,15	1,50	1,30	+0,40	0,80	1,20
82 b	0,40	0,70	1,40	+0,50	0,40	0,90	1,15	+0,25	0,70	0,95
101 p	1,00		1,10	+0,20	1,05	1,25				
101 b	0,40	1,05	1,00	+0,10	0,25	0,35	0,95	+0,05	0,95	1,00

Tabelle 7 a

Untere Milch-I-Ver mit Kavitätenpräparation

Zahn	a	b	c	Δc	e	korr. e	d	Δd	f	korr. f
60 l	0,80		0,80	-0,10	0,65	0,55				
60 b	0,45		1,40	+0,50	0,45	0,95				
61 l	0,60		0,95	+0,05	0,15	0,20				
61 b										
62 l	1,15	0,80	1,50	+0,60	1,15	1,75	0,90	0,00	0,90	0,90
62 b	1,30	1,10	1,45	+0,55	1,25	1,80	0,60	-0,30	0,95	0,65
63 l					0,85	0,85				
63 b	0,30		1,05	+0,15	0,30	0,45				
64 l	0,75		0,80	-0,10	0,55	0,45				
64 b	0,55		1,10	+0,20	0,30	0,50				
70 l		0,75					1,00	+0,10	0,60	0,70
70 b		0,80					0,90	0,00	0,80	0,80
86 l	0,25		1,35	+0,45	0,25	0,70				
86 b	0,75		1,20	+0,30	0,75	1,05				

Tabelle 7 b

Untere Milch-I-Ver mit Kavitätenpräparation

Zahn	a	b	c	Δc	e	korr. e	d	Δd	f	korr. f
104 l			1,30	+0,40	1,10	1,50	1,00	+0,10	0,80	0,90
104 b			1,20	+0,30	0,85	1,15	1,50	+0,60	0,90	1,50
105 l			0,80				0,90			
105 b			0,80	-0,10	0,35	0,25	0,80	-0,10	0,80	0,90

Tabelle 3 a

Untere Milch-Ver mit Kavitätenpräparation

Zahn	a	b	c	Δc	e	korr. e	d	Δd	f	korr. f
1 l	0,85		1,20	+0,30						
1 b										
2 l		2,05					0,65	-0,25	1,50	1,75
2 b		1,90					0,90	0,00	2,25	2,25
3 l	1,20		0,85	-0,05	1,35	1,30				
3 b	1,20		0,60	-0,30	1,40	1,10				
4 l	1,65		0,75	-0,15	1,60	1,45				
4 b	1,25		0,65	-0,25	1,20	0,95				
5 l	1,45	1,10	0,90	0,00	1,30	1,30	0,80	-0,10	1,05	0,95
5 b	1,00	1,10	0,90	0,00	1,10	1,10	0,90	0,00	1,20	1,20
6 l	1,10	1,65	0,50	-0,40	1,00	0,60	0,90	0,00	1,65	1,65
6 b	0,60	1,15	0,55	-0,35	0,80	0,25	0,90	0,00	1,15	1,15
7 l	0,40	0,85	0,80	-0,10	0,40	0,30	1,00	+0,10	0,80	0,90
7 b	1,50	1,55	0,90	0,00	0,50	0,50	1,25	+0,35	1,20	1,55

Tabelle 3 b

Tabelle S b

Untere Milch-Ver mit Kavitätenpräparation

Zahn	a	b	c	Δc	e	korr. e	d	Δd	f	korr. f
8 l	1,25	0,95	1,05	+0,15	1,25	1,40	0,95	+0,05	0,95	1,00
8 b	1,10	0,90	0,85	-0,05	0,95	0,90	1,05	+0,15	0,35	0,50
9 l	1,20	1,10	0,85	-0,05	1,20	1,15	0,95	+0,05	1,05	1,10
9 b	0,85		1,20	+0,30	0,75	1,05	0,90	0,00	0,75	0,75
84 l	0,60	0,95	1,30	+0,40	0,60	1,00	1,30	+0,40	0,90	1,30
84 b	0,90	0,80	1,30	+0,40	0,90	1,30	1,30	+0,40	0,80	1,20
102 l	0,30	0,90	1,05	+0,15	0,20	0,35	0,85	-0,05	0,90	0,85
102 b	0,45	0,65	0,95	+0,05	0,15	0,20	0,90	0,00	0,50	0,50

Aus den Meßwerten, die den minimalen Abstand der Pulpa zur Präparation darstellen, wurden nach dem arithmetischen Mittel die Durchschnittswerte errechnet.

Dabei wurde jeweils vom buccalen und vom palatinalen bzw. lingualen Zahnschnitt ein Durchschnittswert ($\emptyset$ buc. und $\emptyset$ pal./ $\emptyset$ ling.) ermittelt. Dieser stellt die zu erwartende Entfernung des buccalen bzw. palatinalen/lingualen Pulpenhornes zur Präparation dar.

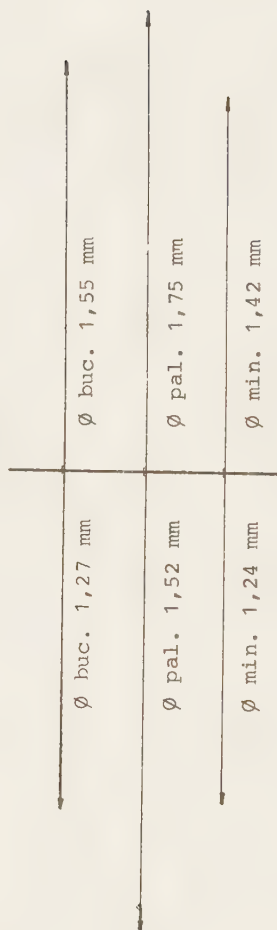
Weil aus dieser anatomischen Studie eine praktische Empfehlung gewonnen werden soll, wurde noch der durchschnittliche Wert des minimalen Abstandes der Pulpa je Zahn ($\emptyset$ min.) eingeführt. Von jedem Zahn wurde - mesial und distal getrennt - der geringere Abstand des Wertepaares buccal - palatinal/lingual festgestellt und daraus das Mittel gewonnen ($\emptyset$ min.). Dieser Wert ($\emptyset$ min.) gibt Aufschluß darüber, wo die größte Gefahr der Pulpeneröffnung besteht. In der Diskussion wurden alle Rückschlüsse aus diesen Werten gewonnen.

Abkürzungsverzeichnis für die Graphiken S 37 - 40

- $\emptyset$ buc. = durchschnittlicher Abstand der Pulpa bei
Messung am buccalen Schnittpräparat
- $\emptyset$ ling. = durchschnittlicher Abstand der Pulpa bei
Messung am lingualen Schnittpräparat
- $\emptyset$ pal. = durchschnittlicher Abstand der Pulpa bei
Messung am palatinalen Schnittpräparat
- $\emptyset$ min. = durchschnittlicher Minimalabstand der Pulpa,
ermittelt aus dem jeweils geringeren Wert
des Wertepaares buccal - lingual/palatinal

O b e r e M i l c h - I V e r
A b s t a n d d e r P u l p a

a) nach Kronenpräparation

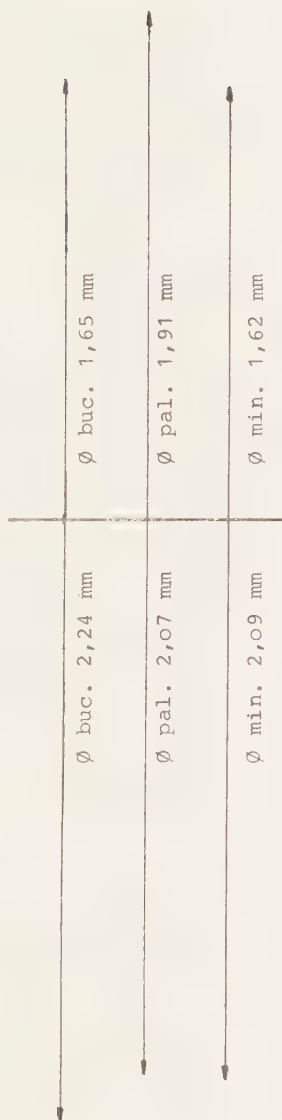


b) nach Kavitätenpräparation



O b e r e M i l c h - V e r
A b s t a n d d e r P u l p a

a) nach Kronenpräparation

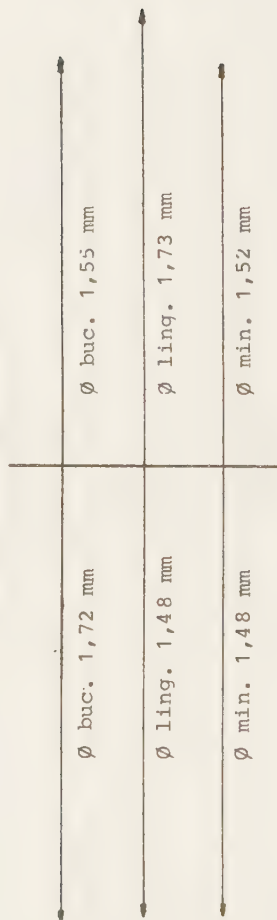


b) nach Kavitätenpräparation

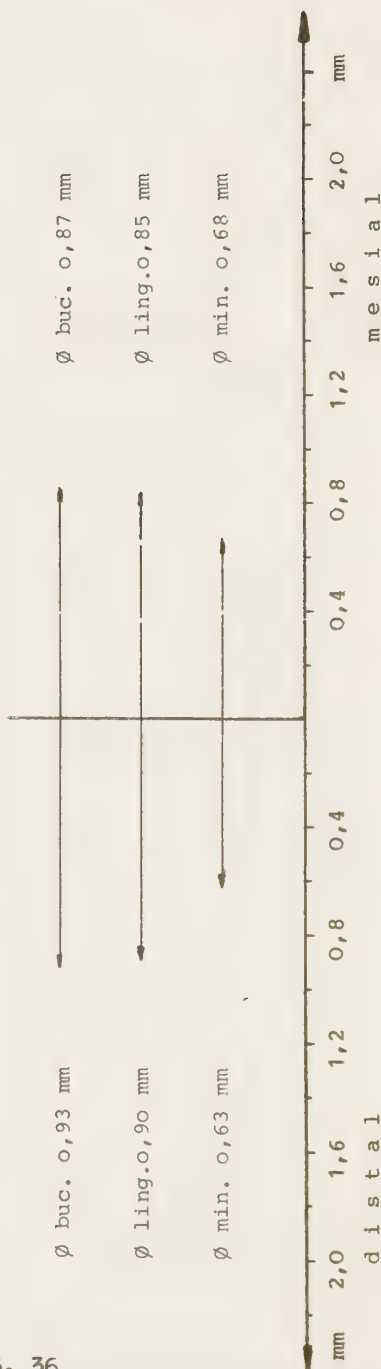


U n t e r e M i l c h I V e r
A b s t a n d d e r P u l p a

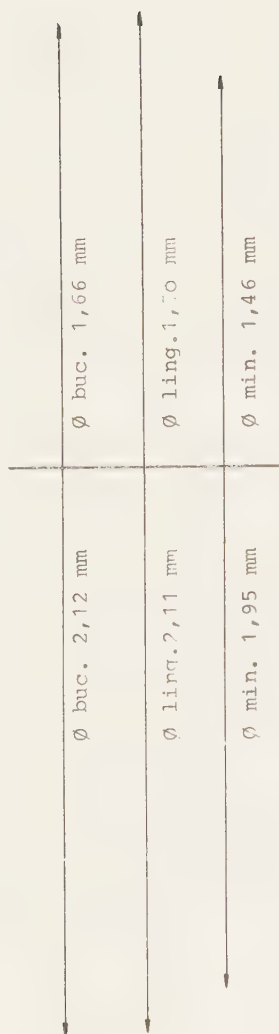
a) nach Kronenpräparation



b) nach Kavitätenpräparation



U n t e r e M i l c h - V e r
A b s t a n d d e r P u l p a
a) nach Kronenpräparation



b) nach Kavitätenpräparation



Erste obere Milchmolaren

FILZ (23) gibt für den oberen IVer mesial einen 2,29 mm und distal einen 2,27 mm starken Hartsubstanzmantel an. Nach der Kronenpräparation reduziert sich dieser mesial auf 1,42 mm, distal auf 1,24 mm. Bei der Kavitätenpräparation verblieb mesial nur noch ein Abstand von 0,40 mm, distal von 0,62 mm.

Das bedeutet, daß bei der Kavitätenpräparation mit einer 0,9 mm breiten Stufe mesial 83 %, distal 72 % des Hartsubstanzmantels verloren gehen. Bei der Kronenpräparation verliert man hingegen mesial nur 37 %, distal 45 % Hartsubstanz. So reicht die Pulpa um das 2,17-fache näher an die Kavität als an den Kronenstumpf heran.

Die Form der Pulpa ist sehr unterschiedlich. Sie läuft mesio-palatinal oft nicht in ein Pulpenhorn aus, sondern weist eine bauchige Form auf, derer prominente Stelle knapp über der Stufe liegt. Die Kronenpräparation verläuft dann ziemlich parallel zur Pulpa. Mesio-buccal jedoch endet sie im zierlichen, weit hinausragenden Pulpenhorn.

Dort ist auch die Stelle, wo sie am meisten gefährdet ist. Nach Präparation einer Kavität verbleibt dort durchschnittlich nur noch ein Abstand von 0,40 mm.

Distal ziehen sich die Pulpenhörner nicht so weit hinaus wie mesial, jedoch läßt die geringe Entfernung zur Pulpa (0,60 mm) große Vorsicht bei der Präparation erwarten.

Zweite obere Milchmolaren

Beim ersten Blick auf die Meßwerte fällt auf, daß distal der Hartsubstanzmantel um 0,19 mm (BILZ (23)) dicker ist als mesial. Bei den eigenen Messungen war der Hartsubstanzrest nach der Stahlkronenpräparation distal um 0,47 mm und nach der Kavitätenpräparation um 0,61 mm stärker als mesial. Nach Stahlkronenpräparation verbleibt mesial ein Hartsubstanzrest von 1,62 mm oder 65 %, distal von 2,09 mm oder 77 %, nach Kavitätenpräparation mesial von 0,71 mm (29 %) und distal von 1,32 mm (49 %).

Bei der Kavitätenpräparation gehen distal 1,40 mm, das entspricht 51 % der Zahnschubstanz, und mesial 1,82 mm (71 % der Zahnschubstanz) verloren, bei der Kronenpräparation dagegen nur mesial 0,91 mm (35 %) und distal 0,63 mm (23 %).

Besonders gefährdet ist die Pulpa am mesiobuccalen Höcker, hier ragt sie um ca. 0,30 mm weiter vor als palatinal. Die mesialen Pulpenhörner ziehen sich weiter nach vorne und oben als die distalen.

Es fällt also deutlich ins Auge, daß die Stahlkronenpräparation die Pulpa weit weniger gefährdet als die herkömmliche Kavitätenpräparation. Diese geht mesial um das 2-fache, distal um das 2,20-fache tiefer als die Stahlkronenpräparation. Von der gesamten Zahnschubstanz muß bei der Kavitätenpräparation mesial 36 %, distal 28 % mehr geopfert werden.

Erste untere Milchmolaren

Während FILL (23) findet, daß der Hartsubstanzmantel distal um 0,31 mm dünner ist als mesial, ergaben sich nach der Präparation keine nennenswerten Unterschiede mehr. Nach Kavitätenpräparation war die Hartsubstanz distal um 0,08 mm, nach Stahlkronenpräparation um 0,04 mm dünner als mesial.

Bei der Kavitätenpräparation ergab sich sowohl mesial wie distal zwischen buccalem und lingualem Zahnschnitt kaum ein Unterschied (0,03 mm), was bedeutet, daß bei dieser Präparationsweise die buccalen und lingualen Fulpenhörner in gleicher Weise gefährdet sind. Hingegen zeigt sich bei der Stahlkronenpräparation, daß mesial das buccale Fulpenhorn um 0,18 mm weiter vorragt als das linguale, während distal das buccale um 0,34 mm weniger weit vorsteht als das linguale. Dies ist auf die Präparationsweise zurückzuführen, nach der bei der Kavität die Präparation durch geringere Extension des approximalen Kastens relativ gesehen weniger weit zum Fulpenhorn kommt als die Stahlkronenpräparation, die ja die "Ecken" umrundet.

Dennoch ist zu sagen, daß die Stahlkronenpräparation schonender ist als die Kavitätenpräparation. Nach Stahlkronenpräparation ergab sich mesial ein Fulpenabstand von 1,52 mm und distal von 1,48 mm, wogegen nach der Kavitätenpräparation die Pulpa mesial 0,68 mm und distal 0,63 mm weit entfernt war. Dies bedeutet, daß nach Stahlkronenpräparation mesial 67 % und distal 76 % der Zahnhartschubstanz noch stehen geblieben sind, während nach Kavitätenpräparation mesial noch 37 % und distal noch 44 % davon erhalten bleiben.

Die Kavitätenpräparation geht also mesial um das 2,10-fache, distal um das 2,73-fache näher an die Pulpa als die Stahlkronenpräparation.

Zweite untere Milchmolaren

Es fällt auf, daß mesial der Hartsubstanzmantel deutlich dünner ist als distal (nach PILZ (23) um 0,20 mm). Nach Präparation der Kavitäten ergab sich zwischen mesialem und distalem Wert eine Differenz von 0,18 mm, nach der Stahlkronenpräparation eine Differenz von sogar 0,49 mm.

In allen Fällen ist der distale Abstand der Pulpa von der Präparation erheblich größer als der mesiale. Bei der Stahlkronenpräparation bleiben mesial 1,46 mm (62 %), distal 1,95 mm (76%) der Zahnschubstanz stehen, während nach der Kavitätenpräparation mesial 0,78 mm (33 %) und distal 0,96 mm (38 %) Zahnschubstanz erhalten werden.

Die mesialen Pulpenhörner liegen sehr hoch und ragen weit vor. Besonders gefährdet sind sie am mesio-buccalen Höcker, was durch die erniedrigten Werte des buccalen Abstandes deutlich wird.

Die Kavitätenpräparation verbraucht von der gesamten Zahnschubstanz mesial 29 %, distal 38 % mehr als die Kronenpräparation. In Verhältniszahlen ausgedrückt, geht also die Kavitätenpräparation mesial um das 1,74-fache, distal um das 2,55-fache tiefer als die Kronenpräparation.

Randschluß der Stahlkronen

Der Randschluß der Stahlkronen wurde ebenfalls anhand der Zahnschnitte bestimmt. In 44 Fällen wurde einmal der Durchmesser des Zahnstumpfes an der Präparationsgrenze und der Durchmesser der Stahlkrone an der Innenseite gemessen. Es ergaben sich Differenzwerte ($\phi_K - \phi_Z$) zwischen 0,05 mm und 0,55 mm. Der durchschnittliche Betrag war 0,27 mm. Da dieser Betrag aber auf den mesialen und distalen Randspalt aufzuteilen ist, ergibt sich ein durchschnittlicher Abstand der Kronen von 0,13 mm.

Kritische Auswertung

Schon beim ersten Blick auf die Meßergebnisse wird klar, daß die Pulpa bei der Stahlkronenpräparation weit weniger gefährdet ist als bei der Kavitätenpräparation. Dies zeigt sich schon darin, daß der Verlust an Zahnhartsubstanz im Approximalbereich, welcher durch die unterschiedliche anatomische Form und die Lage der Pulpa bedingt ist, nach der Kavitätenpräparation sich zwischen 51 % beim oberen V er distal und 83 % beim oberen IV er mesial bewegt.

In diesem ungünstigsten Fall verbleibt nur noch ein Rest von 0,40 mm Dentin zwischen Kavität und Pulpa, wogegen der obere V er distal noch eine 1,32 mm dicke Dentinschicht aufzuweisen hat.

Interessant erscheinen die Verhältniszahlen: Die Kavität geht beim oberen IV er distal um das 1,60-fache tiefer als die Kronenpräparation, beim unteren IV er sogar um das 2,73-fache. Die meisten Kavitäten jedoch benötigen approximal ca. 2 mal soviel Platz als der Kronenstumpf.

Dagegen kann man einwenden, daß die Verhältniszahlen davon abhängen, wie breit man die Stufe anlegt. Empfiehlt man nach RIEDEL (26) eine Breite von 0,75 mm, so ließen sich diese Zahlen wohl zugunsten der Kavität beeinflussen. Dem widersprechen allerdings wichtige praktische Gründe:

- a) die Kavität soll noch Raum lassen für zumindest eine medikamentöse (Dycal), möglichst aber eine Phosphatzement - Unterfüllung

- b) Setzt man dafür 0,15 mm Platzbedarf an, so bleibt für das Amalgam noch 0,60 mm Dicke. Diese geringe Stärke kann nur zu Lasten der Dauerhaftigkeit der Füllung gehen.

Diese Argumente fordern eine breite Stufe.

KETTERL (14) vertritt daher 1 mm. Dieser Wert scheint mir bei den oberen V ern sowie den unteren IV ern und V ern praktikabel, nicht jedoch bei den oberen IV ern, weil man dort dann mit einem minimalen Abstand von 0,30 mm der Pulpa bedenklich nahe kommt.

Daher ist nach Würdigung aller genannten Umstände eine 0,9 mm breite Stufe für alle Milchmolaren zu empfehlen. Bei den oberen V ern kann man sie vor allem distal ohne Gefahr weiter ausdehnen, eine Hartsubstanzwand von 1,32 mm gibt genügend Sicherheit, während mesial bei einem Abstand von 0,71 mm bereits Vorsicht angebracht ist. Auch beim unteren IV er sollte man bei einem Pulpenabstand von mesial 0,63 mm und distal von 0,68 mm nur aus wichtigen Gründen tiefer gehen. Dagegen kann man die Kavität beim unteren V er etwas weiter ausdehnen, da mesial noch 0,78 mm, distal noch 0,96 mm Zahnschubstanz stehen.

Generell ist zu sagen, daß eine 0,9 mm breite Stufe für alle Milchmolaren angeraten werden kann. Nur nach genauer Überlegung und Abwägung des Einzelfalles sollte man sie verbreitern. Dies entbindet jedoch nicht von der vollständigen Entfernung der Karies.

Bei allen Milchmolaren ist das mesio-buccale Pulpenhorn die Stelle, wo die Pulpa am frühesten freigelegt wird. Hier ist also besondere Sorgfalt angebracht.



Foto Nr. 3
typischer unterer Milch - Ver
Kronenpräparation



Foto Nr. 4
typischer unterer Milch - IVer
Kavität

Daß der Randschluß der Stahlkrone nicht den hohen schulmedizinischen Anforderungen an die Breite des Randspaltes von konventionellen Kronen genügen kann, ist jedem Praktiker klar. Ebenso einleuchtend ist aber auch, daß die Stahlkronen nur eine beschränkte Zeit ihre Funktion erfüllen müssen, also mit einem für dauernd eingegliederten Zahnersatz nur bedingt verglichen werden dürfen.

Trotzdem erschien es mir zweckmäßig, den Stahl - kronen in der Praxis angefertigte Gold - Bandkronen gegenüberzustellen. ERDMANN (5) hat einen repräsentativen Querschnitt davon untersucht und dabei einen durchschnittlichen Abstand von 0,25 mm zwischen Krone und Zahn in Höhe der Präparationsgrenze gefunden. Diese hatten eine durchschnittliche Liegedauer von 8 Jahren. Von 86 Bandkronen wiesen danach 19 Stück (ca. 22 %) Karies auf.

Meine in vitro angefertigten Stahlkronen hatten einen durchschnittlichen Randspalt von 0,13 mm aufzuweisen, ein Wert, der die Bandkronen fast um das Doppelte übertrifft. Nun ist der Einwand durchaus gerechtfertigt, daß im Munde angefertigte Stahlkronen nicht diese Qualität des Randschlusses erreichen können. Bemüht man sich aber um eine saubere Gestaltung desselben, so ist doch zu erwarten, daß der unter erschwerten Bedingungen am Patienten hergestellte Kronenrand dem der Bandkrone um nicht viel nachsteht.

Zwar erfüllt die in der Praxis hergestellte Bandkrone nicht die schulmedizinischen Anforderungen, aber man kann immerhin darauf verweisen, daß nach einer Liegezeit von ca. 8 Jahren in nicht mehr als 22 % der Fälle Karies am Zahnhals auftrat.

Bedenkt man, daß nur in seltenen Extremfällen die Liegedauer der Stahlkrone 4 Jahre überschreiten muß, so scheint mir durch die obigen Überlegungen eindeutig bewiesen, daß die Stahlkrone auch von der Qualität des Randschlusses her ihre Berechtigung für die Karietherapie der Milchmolaren hat.

Ferner bietet sie sich zur Versorgung avitalen, spröder Milchzähne geradezu an. Ich habe an einigen trepanierten Zähnen die Wurzelkanäle aufbereitet, nach den neuen Erkenntnissen von DIETZ zur medikamentösen Behandlung der Gangrän und der apikalen Parodontitis mit Calciumhydroxid - Paste abgefüllt und die Zahnform mit einer Stahlkrone wiederhergestellt. Dabei wurde vor dem Aufzementieren der Krone das Pulpenkavum mit einem sterilen Wattlepellet abgedeckt. Dies hat den Vorteil, daß nach einem halben Jahr der bereits restaurierte Zahn mühelos von occlusal her trepaniert werden kann, um die zum Teil resorbierte Wurzelfüllung zu erneuern. Anschließend wird wieder ein Wattlepellet eingebracht und die Trepanationsöffnung mit Kunststoff verschlossen. Dieser Vorgang kann so oft als nötig wiederholt werden.

Dies erscheint mir als eine sehr gute Lösung des Problems der avitalen und zerstörten Milchmolaren.

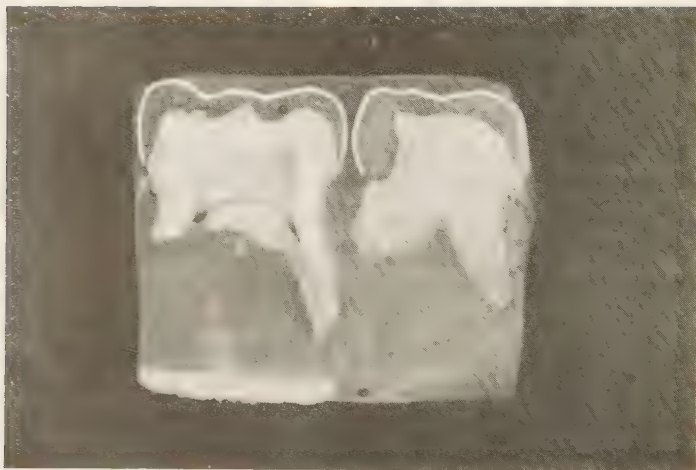


Foto Nr. 5

Schnitte durch mit Stahlkronen versorgte Milchmolaren
Beachte: Kompromiß am Randschluß des zerstörten IVERS
Zum besseren Kontrast wurde der Zement rot gefärbt!

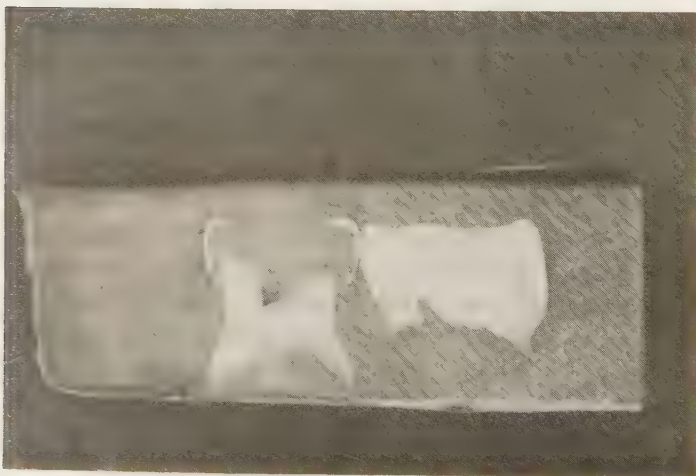


Foto Nr. 6

zerstörter, mit Stahlkrone versorgter, trepanierter
und mit Kunststoff (Adaptic) verschlossener IVER
und Amalgamfüllung am Ver

Vergleicht man die Stahlkronen (Unitek bzw. Ion-Ni-Chro)-untereinander, so findet man, daß die Unitek-Krone aus ziemlich dickem, steifem Stahlblech besteht, wogegen die Ion-Ni-Chro-Krone (3 M) aus dünnem Material gefertigt ist und sich daher leichter biegen läßt, was für die Adaptation von großem Vorteil ist.

Die Okklusalfläche der Unitek-Krone ist relativ einfach, sie weist Höcker auf, die durch seichte Fissuren getrennt sind.

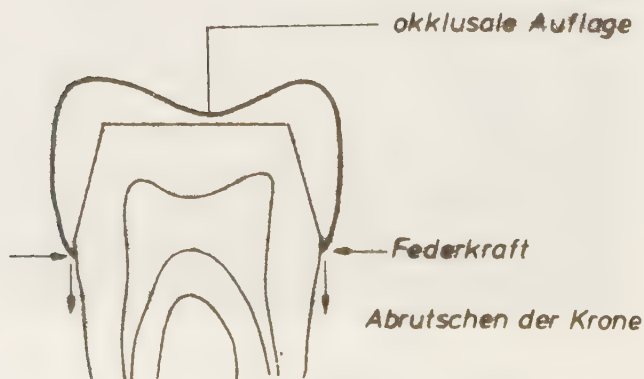
Die Kaufläche der Ion-Ni-Chro-Kronen sind gut ausgeformt und durch ein deutlich ausgeprägtes Höcker-Fissuren-Relief gekennzeichnet. Obwohl die Kauflächen-gestaltung im Milchgebiß nicht von zentraler Bedeutung ist, so ist in diesem Punkt der Ion-Ni-Chro-Krone doch der Vorzug zu geben.

Beide Fabrikate erweisen sich in der Regel zu lang, sodaß durchschnittlich ein Rand von 1,5 - 2 mm mit der Kronenrandschere abgetragen werden muß. Dadurch geht der vorgefertigte Rand insgesamt verloren und muß vollständig nachgestaltet werden. Dies wird zweckmäßigerweise mit der Konturenzange, mit Diamant-schleifern und Schleifscheiben gemacht. Weil der Rand beim Kürzen durch die Schere aufgebogen wird, wird dadurch auch die Krone in ihrem Umfang erweitert. Um einen guten Randschluß zu erzielen, ist es daher oft angebracht die Krone um eine Größe kleiner zu wählen, als es bei der ersten Einprobe als passend erscheint.

Auch steht die Kürzung der Okklusalfäche des Zahnstumpfes bei der Präparation im Verhältnis zur Qualität des Randschlusses. Durch die Federkraft nämlich, die der Kronenrand auf den konisch zusammenlaufenden Zahnhals ausübt, wird die Krone so weit nach gingival gezogen, bis sie okklusal aufliegt. Weil man aber zur Schaffung eines dichten Randschlusses auf eine Federkraft, die den Rand andrückt, nicht verzichten kann, empfiehlt es sich, den Zahn okklusal nur wenig abzuschleifen, sodaß die Krone, wenn sie unter dem Präparationsrand einschnappt, sofort auch auf der Kaufläche aufliegt. In der Regel genügt eine Kürzung um 1 mm vollkommen.

Dabei ist allerdings auch gleich die Okklusion zu kontrollieren, da diese bei den Stahlkronen nicht eingeschliffen werden kann.

Abb. Nr. 5



Ist für die Konturierung des Randes die Wahl einer möglichst kleinen Krone vorteilhaft, so ergeben sich damit oft Probleme bei der Herstellung des Approximalkontaktes. In der Literatur wird zwar die Ausbeulung des Kontaktpunktes mit Spezialzangen erwähnt, es läßt sich damit jedoch nur ein mäßiger Erfolg erzielen. Das bedeutet, daß bei Auswahl der Kronengröße nicht nur die Form des Zahnstumpfes, sondern auch die mesio-distale Distanz berücksichtigt werden muß.

Bei der Unitek-Krone ist die Schaffung eines Approximalkontaktes manchmal schwierig. Infolge des steifen Materials nämlich, das sich dem Zahn nicht sonderlich gut anpaßt, muß der Stumpf oft verhältnismäßig klein und oval präpariert werden, um einen guten Sitz der Krone zu erhalten. Der Zahnstumpf soll weitgehend der vorgegebenen Form der Stahlkrone entsprechen. Das hat dann öfters zur Folge, daß bei einer am Rande gut passenden Krone der Kontaktpunkt nicht mehr hergestellt werden kann.

Bei der Ion-Ni-Chro-Krone, welche elastischer ist und sich der Form des Zahnstumpfes leichter anschmiegt, läßt sich das Problem des mangelhaften Approximalkontaktes weitgehend dadurch vermeiden, daß man zwar durch mesiale und distale Präparation ausreichend Platz zum Arbeiten schafft, buccal und oral aber nur sehr wenig Substanz wegnimmt. Durch den so erhaltenen größeren Umfang kann ein größeres Kronenformat gewählt werden, was der Ausformung des Kontaktpunktes nur dienlich sein kann. Durch die Belassung von viel Zahnschubstanz wird auch die Konturierung des Kronenrandes vereinfacht, wozu die leichte Verformbarkeit des Materials im Zahnhalabereich beiträgt.

Bezüglich der Präparation hat sich die Empfehlung von HOTZ (13), den buccalen Schmelzwulst am Zahnhals zu erhalten, bestens bewährt. Dadurch kann die Krone unter die unter-sich-gehenden Stellen greifen und gewährt somit guten Sitz und dichten Randschluß.

Vor einem abschließenden Gesamturteil muß noch auf drei bereits erwähnte Untersuchungen hingewiesen werden. Nach HALA und HENDERSON (8) ist die Stahlkrone weniger anfällig für die Ansammlung von Plaque als natürliche Milchzähne. Wird der Rand sorgfältig konturiert, so ist nach WEBBER (31) keine Beeinträchtigung der Gingiva zu erwarten. BRAFF (1) hat gefunden, daß mit Amalgamfüllungen versorgte Zähne in ganz erheblichem Maße mehr Nachbehandlungen brauchen als mit Stahlkronen wiederhergestellte.

Berücksichtigt man sowohl die hier gefundenen eigenen Ergebnisse, als auch die Erkenntnisse aus der Literatur, so ist daraus deutlich zu erkennen, daß der Stahlkrone eine große Bedeutung für die Kariestherapie im Milchgebiß zukommt. Sie ist in vielen Fällen sogar die einzige empfehlenswerte Methode, die Zähne zu erhalten, wenn man zum Beispiel an die Restauration tief zerstörter oder an die Versorgung wurzelgefüllter und damit brüchig und spröde gewordener Milchmolaren denkt. Hinsichtlich der Qualität ist erwiesen, daß die Stahlkrone den Anforderungen der zahnärztlichen Praxis genügt. Die weitaus geringere Gefahr der Pulpeneröffnung gegenüber der Kavitätenpräparation und die größere Dauerhaftigkeit geben ihr häufig den Vorzug vor der Füllungstherapie.

Es bleibt nur noch zu sagen, daß die Verbreitung der Stahlkrone bei den Zahnärzten viel zu gering ist, gemessen an den Vorzügen, die sie für die Milchzahnbehandlung erbringt.

Zusammenfassung

Anhand der Literatur werden die anatomischen Gegebenheiten der Milchmolaren und die Stärke ihres Hartsubstanzmantels ermittelt.

Aus zahnärztlicher Sicht wird die Bedeutung der Milchzähne als Platzhalter dargelegt und davon ausgehend die Indikation für die Stahlkronen aufgestellt. Verschiedene Autoren beschreiben deren Adaptation und legen klinische Untersuchungen über die Dauerhaftigkeit und die Beeinträchtigung der Gingiva vor.

Bei Zahnärzten wurden 70 frisch extrahierte Milchmolaren gesammelt und in Formalin gelegt. Mit ihren Wurzeln auf einer Kunststoffplatte fixiert, beschliff man 32 Zähne zu Kronenstümpfen, adaptierte auf 22 Stümpfe Stahlkronen und präparierte an 38 Milchmolaren mod- Kavitäten. Daraufhin wurden die Zähne in Paladur eingebettet und mit der Zahnschneidemaschine in mesio-distaler Richtung durchschnitten. Anhand der so gewonnenen Zahnschnitte konnte der Abstand der Pulpa von der Stahlkronen- bzw. Kavitätenpräparation und die Breite des Randspaltes bei den Stahlkronen ermittelt werden.

Dabei ergibt sich, daß die Kavitätenpräparation in der Regel 2 mal so nahe an die Pulpa herankommt als die Stahlkronenpräparation. Bei den mesio-buccalen Pulpenhörnern ist die Gefahr der Eröffnung der Pulpa am größten.

Für die Kavitätenpräparation kann eine 0,9 mm breite Stufe angeraten werden.

Der Randschluß der Stahlkronen wird mit dem von Bandkronen verglichen. Die Stahlkrone weist durchschnittlich einen Randspalt von 0,13 mm auf, die Bandkrone von 0,25 mm; er ist klinisch tolerierbar.

Da durch die Federkraft, die den Rand andrückt, die Krone nach unten gezogen wird, empfiehlt es sich bei der Präparation okklusal nur wenig Substanz wegzunehmen, um eine Abstützung zu erreichen.

Im Vergleich zweier verschiedener Fabrikate ist dem der Firma 3M der Vorzug zu geben, weil sich - bedingt durch das biegsamere Blech - Kronenrand und Kontaktpunkt besser adaptieren ließen.

Die klinischen Auswirkungen der Stahlkronen werden anhand der Literatur diskutiert. Ihre Tauglichkeit für die Kariestherapie, vor allem auch für die Restauration brüchig gewordener, wurzelgefüllter Milchmolaren, ist erwiesen.

Schrifttum:

- (1) BRAFF, M.H.
A Comparison between Stainless Steel Crowns
and Multisurface Amalgams in Primary Molars
J. Dent. Child. 474 - 478 (1975)

- (2) COHN, K.
Schulzahnpflege, IV. Jg. Nr. 3 1 - 9

- (3) DIETZ, G. und F. KIENDL, J. GEROLD, G. BRÖCKL
Bestandsaufnahme des Gebißzustandes 3 - 10 jähriger Kinder im Raum München
Dtsch. zahnärztl. Z. 34, 140 - 145 (1979)

- (4) DINER, H.
An Improved Technic for the Gingivale Adaptation
of the Stainless Steel Crown
J. Dent. Child. 33, 266 - 267 (1966)

- (5) ERDMANN
Untersuchungen über den marginalen Randabschluß
von Band - u. Gußkronen an extrahierten, über-
kronten Zähnen
Med. Diss. Münster 1972

- (6) FULL, WALKER, PINKHAM
Stainless Steel Crowns for Deciduous Molars
J. Am.Dent. Assoc. 89, 360 - 364 (1974)

- (7) GÜLZOW, H.-J.
Die Karies im Milchgebiß
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 1203 - 1207 (1968)
- (8) HALA, HENDERSON
Evaluation of the Preformed Stainless Steel Crown
J. Dent. Child. 353 - 358 (1973)
- (9) HARNDT, R.
Therapie der Pulpenerkrankung am Milchzahn
Dtsch. zahnärztl. Z. 32, 505 - 509 (1976)
- (10) HARNDT, E. , WEYERS
Zahn- Mund- und Kieferheilkunde im Kindesalter
Quintessenz, Berlin 1967
- (11) HARTSOOK, J.T.
Principles Involved in Preparing proximocclusal
Cavities in Deciduous Molars
J. of Am. Dent. Assoc. 649 - 654 (1955)
- (12) HERRMANN, D.
Kortikoidbehandlung der Pulpitis
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 275 (1966)
- (13) HOTZ, R.
Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen
Thieme - Verlag, Stuttgart 1976

- (14) KETTERL, W.
Konservierende Behandlung des Milchgebisses
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 237 - 240 (1968)
- (15) KETTERL, W.
Wurzelbehandlung im Milchgebiß
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 1228 - 1234 (1968)
- (16) KETTERL, W.
Morphologische Untersuchungen über das Dentin
der Milchzähne
Dtsch. zahnärztl. Z. 20, 652 - 656 (1965)
- (17) KÜNZEL, W. und TOMAN, J.
Kinderzahnheilkunde und ihre Grenzgebiete
Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1965
- (18) MAGNUSSON, B.
Konservierende Behandlung des Milchzahns -
eine Übersicht
Dtsch. zahnärztl. Z. 31, 474 - 481 (1976)
- (19) MINK, CLEMENT, HILL
Modification of the Stainless Steel Crown
for Primary Teeth
J. Dent. Child. 197 - 205 (1971)
- (20) MORTIMER, K. V.
The Relationship of Deciduous Enamel Structure
to Dental Disease
Caries Res. 4, 206 (1970)
zitiert in : Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 934 (1971)

- (21) MÜHLREITER
Anatomie des menschlichen Gebisses
5. Aufl. Leipzig (1928)
- (22) MYERS, D.
A Clinical Study of Response of the Gingival
Tissue surrounding Stainless Steel Crowns
J. Dent. Child. 33, 281 - 284 (1975)
- (23) FILZ, W.
Die Therapie der Hartsubstanzdefekte
der Milchzähne
enthalten in :
Reichenbach, E.
Kinderzahnheilkunde im Vorschulalter, Leipzig 1967
- (24) POTHMANN, C.
Über die Verwendung von Inlay, Konturbandfüllung
und Pichlerkrone im Milchgebiß
Zahnärztl. Welt 65, 37 - 39 (1964)
- (25) RAPP, R.
A simplified yet precise Technic for the Place
of the Stainless Steel Crown on Primary Teeth
J. Dent. Child. 33, 101 - 109 (1966)
- (26) RIEDEL, H.
Kavitätenpräparation im Milchgebiß
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 1212 - 1219 (1968)

- (27) SCHMIDT, H. und SCHUHMACHER, G. H.
Anatomie und Biochemie der Zähne
Stuttgart, Fischer (1972)
- (28) SCHUG - KÖSTERS, M.
Ergebnisse klinisch - histologischer Studien
an Milchzähnen und ihre praktischen
Schlußfolgerungen
Dtsch. Zahn- Mund- und Kieferheilk. 8, 328 (1941)
- (29) SUSAN, A., Mc EVOY
Approximating Stainless Steel Crowns in
space - loss Quadrants
J. Dent. Child. 17, 105 - 107 (1977)
- (30) TAMMOSCHIEDT, U.G.
Milchzahn pulpitis - Diagnose und Therapie
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 1223 - 1227 (1968)
- (31) WEBBER, D.L.
Gingival Health following the Placement of
Stainless Steel Crowns
J. Dent. Child. 41, 186 - 189 (1974)
- (32) ZÜRCHER, E.
Zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen
Milchgebisses und der Sechsjahrmolaren
Zahnmed. Diss. Zürich 1922

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv.-Doz.
Dr. G. Dietz für die Überlassung des Themas,
für seine wertvollen Anregungen und seine
jederzeitige Hilfe.

Ebenso danke ich Herrn Absmeier für die
Herstellung der Fotos und Herrn Baumbauer
für die graphische Gestaltung.

Lebenslauf

Name:	Alois Surrer
Geburtsdatum:	11. Mai 1954
Geburtsort:	Laufen
Eltern:	Johann Surrer, Landwirt Franziska Surrer, Hausfrau
Familienstand:	ledig
Schulbildung:	1960 Volksschule Laufen 1965 Gymnasium Laufen- Humanistischer Zweig 1974 Abitur
Hochschulstudium:	1974 Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilians- Universität München 1975 Naturwissenschaftl. zahn- ärztliche Vorprüfung 1977 Zahnärztliche Vorprüfung 1979 Zahnärztliche Prüfung (Staatsexamen)

